



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10069609 A**

(43) Date of publication of application: 10 . 03 . 98

(51) Int. Cl.

G11B 5/39(21) Application number: **08245691**

(22) Date of filing: 28 . 08 . 96

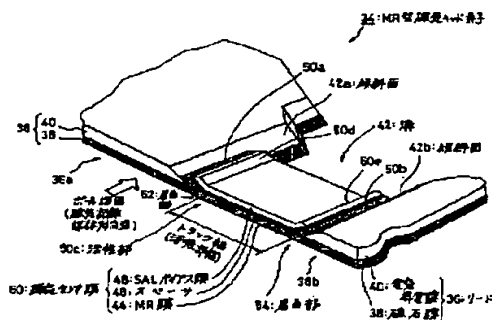
(71) Applicant: **YAMAHA CORP**(72) Inventor: **SHOJI SHIGERU
TOYODA ATSUSHI**(54) **MAGNETO-RESISTIVE EFFECT TYPE THIN FILM
TRANSDUCER ELEMENT AND ITS
MANUFACTURE**

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce Barkhausen noise by cutting both right and left end part of a magnetic sensor film in midway positions in right and left inclined surfaces constituting an approximately trapezoidal groove of right and left leads.

SOLUTION: The magnetic sensor film 50 is disposed so that the right and left leads 36a and 36b are connected to each other, and both end parts 50a and 50b of the film are cut in the midway positions of the inclined surfaces 42a and 42b. Thus, electrical connection is made between the sensor film 50 and the leads 36a and 36b in the inclined surfaces 42a and 42b. A part between edge parts of lower end parts on the inner sides of the leads 36a and 36b, i.e., a part positioned on the bottom surface in the groove 42 is an active part of the sensor film 50 to detect a signal recorded in a track of a magnetic recording medium. Right and left parts of the active part 50c constitute inclined parts 50d and 50e.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-69609

(43)公開日 平成10年 (1998) 3月10日

(51)Int. Cl. ⁶

G 1 1 B 5/39

識別記号

庁内整理番号

F I

G 1 1 B 5/39

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平8-245691

(22)出願日 平成8年 (1996) 8月28日

(71)出願人 000004075

ヤマハ株式会社

静岡県浜松市中沢町10番1号

(72)発明者 庄司 茂

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内

(72)発明者 豊田 篤志

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内

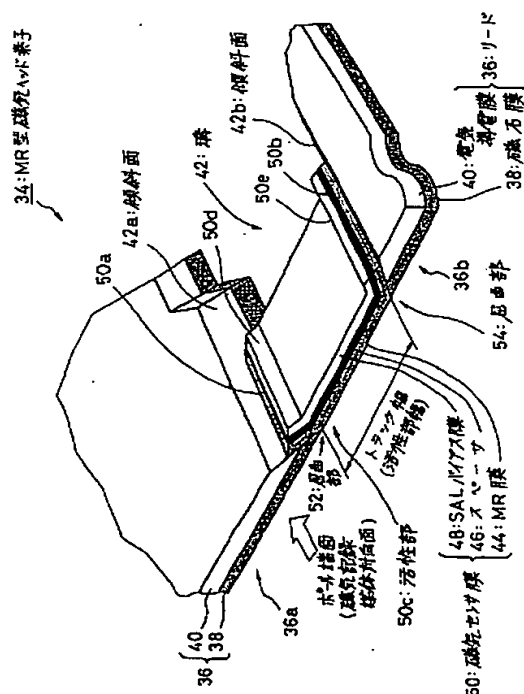
(74)代理人 弁理士 加藤 邦彦

(54)【発明の名称】磁気抵抗効果型薄膜変換素子およびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 記録媒体対向面から見て台形状の磁気センサ膜を有するMR型磁気ヘッド素子において、台形の屈曲部での磁気センサ膜の多軸化を防止して、バルクハウゼンノイズの発生を抑える。

【解決手段】 左右のリード36a, 36bの対向面を傾斜面42a, 42bに形成して、台形状の溝42を形成する。磁気センサ膜50を溝42に沿って形成して、リード36a, 36b間に接続する。磁気センサ膜50の左右両端部50a, 50bは、リード36a, 36bの傾斜面42a, 42bの途中でカットする。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】下シールドと、

この下シールドの上に形成された絶縁膜を構成する下ギャップと、

この下ギャップの上に形成され、当該下ギャップに達する断面略々台形状の溝によって左右に分割されたリードと、

この左右のリードを電氣的に接続するように前記溝に沿って形成されたMR膜を有する磁気センサ膜と、

この磁気センサ膜の上に形成された絶縁膜を構成する上ギャップと、

この上ギャップの上に形成された上シールドとを具備してなり、

前記磁気センサ膜の左右両端部が前記リードの断面略々台形状の溝を構成する左右の傾斜面の途中位置でカットされてなる磁気抵抗効果型薄膜変換素子。

【請求項2】前記リードが、前記溝の底部に位置する磁気センサ膜に対する単磁区形成用永久バイアス磁石膜の上に電気導電膜を積層した積層体で構成されてなる請求項1記載の磁気抵抗効果型薄膜変換素子。

【請求項3】下シールドの上に絶縁膜を構成する下ギャップを成膜し、この下ギャップの上にリード材を成膜し、このリード膜を削って前記下ギャップに達する略々台形状の溝を形成して左右に分割されたリードを形成し、この左右に分割されたリードを電氣的に接続するように前記溝に沿ってMR膜を有する磁気センサ膜を成膜し、この磁気センサ膜の左右両端部を前記リードの略々台形状の溝を構成する左右の傾斜面の途中位置でカットし、この磁気センサ膜上およびこの磁気センサ膜の外側に露出している前記リードの上に絶縁膜を構成する上ギャップを成膜し、この上ギャップの上に上シールドを成膜してなる磁気抵抗効果型薄膜変換素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、ハードディスク等の磁気記録媒体の再生用ヘッド素子として用いられる磁気抵抗効果型薄膜変換素子（以下「MR型磁気ヘッド素子」という。）の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】MR型磁気ヘッド素子は、MR素子を用いて磁気記録媒体の磁極から発生する磁界を検出して記録情報を再生する再生専用の磁気ヘッド素子で、誘導型磁気ヘッド素子に比べてトラック密度、線記録密度を向上できる利点があり、例えばハードディスク装置等の磁気ディスク装置において誘導型・MR型複合磁気ヘッドとして、記録用の誘導型磁気ヘッド素子と組合わせて構成される。

【0003】従来のMR型磁気ヘッド素子は、ポール端面から見た磁気センサ膜（MR素子）の形状が直線状のものが一般的であった。これに対し、本出願人は先に、

2

特願平6-340503号あるいは特願平6-340504号においてポール端面から見た磁気センサ膜の形状が台形状のMR型磁気ヘッド素子を提案した。これは、主要部が例えば図2に示す構造を有するもので、図示しない下ギャップ上に磁石膜10、電気導電膜12、磁石膜14を積層したリード16を構成し、このリード16に台形状の溝18を形成してリード16を左右の部分16a、16bに分割し、これら左右のリード16a、16bをつなぐようにMR膜20、スペーサ22、SALバイアス膜24を積層した磁気センサ膜26を、リード16a、16bの上面から溝18内全体にわたって配設したものである。

【0004】このようにな台形状の磁気センサ膜26によれば、磁気センサ膜26の左右のリード16a、16bの内側下端部の尖った部分間に挟まれた部分（溝18内の底面に位置する部分）26aが活性部（感応部＝トラック幅）となり、磁気記録媒体（磁気ディスク）のトラックに記録された信号の検出を行う。これに対し、活性部26aの左右両側の台形状の溝18の斜面に形成された磁気センサ膜26の傾斜部26b、26cは、トラックの記録信号に対しアジマス角を生じるため再生感度が低下する。したがって、トラックが活性部26aから左右にずれても傾斜部26b、26cに対するトラックからの磁界の影響が小さくなり、これにより傾斜部26b、26cから活性部26aの磁化に与える影響も小さくなる。したがって、オフトラック特性の左右対称性が改善され、サイドローブも低減される。これにより、狭トラックでもトラッキングサーボが可能になり、高密度記録再生が実現可能となる。また、隣接トラックからのクロストークも低減される。また、一軸異方性バイアス磁界を強めずにサイドローブを低減できるので、再生感度の低下も防止される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】前記台形状の磁気センサ膜26を有するMR型磁気ヘッド素子28においては、磁気センサ膜26が台形の底面から斜面に移行する部分30で屈曲しているため、形状磁気異方効果によりMR膜20が多軸化し易くなり、バルクハウゼンノイズが生じ易くなる問題があった。この現象は特に、磁気センサ膜26の奥行方向の長さ（エレメントハイト）とトラック幅との比（アスペクト比＝エレメントハイト／トラック幅）が大きくなるほど、また磁気センサ膜26を挟む上下シールド間のギャップ厚が小さくなるほど著しくなっていた。

【0006】この発明は、上述の点に鑑みてなされたもので、台形状の磁気センサ膜を有するMR型磁気ヘッド素子において、バルクハウゼンノイズの低減を図ることを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】この発明は、磁気センサ

50

膜の左右両端部をリードの略々台形状の溝を構成する左右の傾斜面の途中位置でカットするようにしたものである。これによれば、磁気センサ膜の形状異方効果を生じる屈曲部での長手バイアス磁界強度を高めることができるので、バルクハウゼンノイズを抑制することができる。

【0008】また、リードを、単磁区形成用永久バイアス磁石膜を下層に配し、電気導電膜を上層に配した構造とすることにより、単磁区形成用永久バイアス磁石膜の先端部と磁気センサ膜の屈曲部との距離が短くなり、これにより磁気センサ膜の屈曲部での長手バイアス磁界強度を高めてバルクハウゼンノイズをより一層抑制することができる。また、これにより、単磁区形成用永久バイアス磁石膜は厚さが比較的薄くかつ飽和磁化力が比較的小さなもので済むので、磁気センサ膜の活性部（感応部）に対する長手バイアス磁界の影響を小さくでき、活性部に大きな長手バイアス磁界が加わって感度の低下を引き起こすのが防止される。このようにして、磁気センサ膜の活性部に対する長手バイアス磁界の影響を防止しながら、磁気センサ膜の屈曲部に強い長手バイアス磁界を印加してバルクハウゼンノイズを抑制することができる。

【0009】

【発明の実施の形態】この発明の実施の形態を以下説明する。図1は、この発明が適用されたMR型磁気ヘッド素子の主要部の構成を示す。MR型磁気ヘッド素子34は、下ギャップ（図示せず）の上にリード36が構成されている。リード36は、CoCrPt等のハードバイアス（長手方向バイアス）磁性膜で構成された磁石膜38に、W、Ta、Nb等の電気導電性のよい電気導電膜40を積層した多層膜で構成されている。磁石膜38は長手方向（トラック幅方向）に着磁されている。リード36は台形状（逆台形状）の溝42により左右の部分36a、36bに分割されている。

【0010】磁気センサ膜50は、NiFe等で構成されたMR膜44と、Ti等で構成されたスペーサ46（MSL：マグネチック・スペーサ・レイヤー）と、軟磁性体で構成されたSALバイアス膜48を積層して構成されている。MR膜44は磁化容易軸がトラック幅方向に配置されている。磁気センサ膜50は左右のリード36a、36bをつなぐように配設され、その両端部50a、50bは溝42の左右の傾斜面42a、42bの途中の位置でカットされている。これにより、磁気センサ膜50とリード36a、36bとは、傾斜面42a、42bにおいて電氣的に接続されている。磁気センサ膜50は、左右のリード36a、36bの内側下端部の尖った部分に挟まれた部分（溝18内の底面に位置する部分）50cが活性部となり、磁気記録媒体のトラックに記録された信号の検出を行う。磁気センサ膜50の活性部50cの左右の部分は、傾斜部50d、50eを構成

する。

【0011】尚、磁気センサ膜50の両端部50a、50bを傾斜面42a、42b上のどの位置でカットしてもリード36と磁気センサ膜50との導通状態は得られるが、理想的には、電気導電膜40と磁石膜38との境界部分付近でカットするのが望ましい（実際にはマージンを持たせて、図1に示すように、境界部分よりもやや電気導電膜40側に入った位置でカットする）。

【0012】以上の構成によれば、電流は、リード36a（または36b）から傾斜面42aにおけるリード36aと磁気センサ膜50との接合面を通して磁気センサ膜50に流れ、さらに傾斜面42bにおけるリード36bと磁気センサ膜50との接合面を通してリード36b（または36a）に流れていく。

【0013】磁石膜38は、磁気センサ膜50の長手方向にバイアス磁界を与えて、MR膜44の一軸異方性を増強して、多軸化を防止する。磁石膜38は電気導電膜40の下に配されていて、磁気センサ膜50とほぼ同じ高さに位置しているので、トラック幅の両端に位置する磁石膜38の先端部（内側下端部の尖った部分）と、磁気センサ膜50のMR膜44が形状異方効果を生じる屈曲部52、54との間の距離を最小（0.1μm以下）にできるため、形状異方効果を生じるMR膜44の反磁界を打ち消すのに十分強い磁界を屈曲部52、54に印加することができ、MR膜44の多軸化を防止してバルクハウゼンノイズの発生を抑えることができる。

【0014】また、磁気センサ膜50の左右方向の長さが長く、リード部36a、36bの上面にまで存在していた場合（図2の従来構造の場合）には、磁気センサ膜50と磁石膜38とが広い面積で磁気結合するため、磁気センサ膜50の屈曲部52、54での磁界が弱くなるのに対し、図1の構造では、磁気センサ膜50の左右両端部50a、50bは傾斜面42a、42bの途中でカットされているため、磁気センサ膜50の屈曲部52、54で磁石膜38による磁界強度が増加する。このため、形状異方効果を生じるMR膜44の反磁界を打ち消すバイアス磁界を屈曲部52、54で大きくすることができ、MR膜44の多軸化をさらに防止して、バルクハウゼンノイズの発生をより効果的に抑えることができる。

【0015】また、磁気センサ膜50がリード部36a、36bの上面にまで存在していた場合には、異方性磁界の変動によりトラックプロフィールが悪化するおそれがあるが、図1の構造では磁気センサ膜50は短いのので、そのような不都合は生じず、トラックプロフィールを良好に保つことができる。

【0016】図1のMR型磁気ヘッド素子34を有する誘導型・MR型複合磁気ヘッドの作製工程を図3～図6の工程図を参照して説明する。

(1) 基板（Al₂O₃-TiC等のセラミック材等

で構成されたウェファーで、後にカットされて磁気ヘッドのスライダを構成する。) 52の上に形成された絶縁膜(アルミナ Al_2O_3 等) 54の上に下シールド56および下ギャップ58を形成する。下シールド56は、パーマロイ(NiFe)、センダスト(FeAlSi)等の軟磁性膜をスパッタ、蒸着あるいはメッキなどにより堆積して構成される。下ギャップ58はアルミナ等の絶縁材を500~3000オングストローム堆積して構成される。

【0017】(2) 下ギャップ58の上に、CoCrPt等の磁石膜38と、W, Ta, Nb等の電気導電膜40をスパッタ、蒸着あるいはメッキなどにより積層する。一例として、磁石膜38としてCoCrPtを500~2000オングストローム、電気導電膜60としてTaを1000~3000オングストローム成膜する。

【0018】(3) 磁石膜38および電気導電膜40を一括してエッチングして逆台形状にカットする。その具体的手法を図7に示す。はじめに、(i) 電気導電膜40の上全体にカット用のレジスト60として例えばAZ400K等のノボラック系ポジレジストを約 $2\mu m$ の厚さ(磁石膜38と電気導電膜40を合わせた3倍以上の厚さ)にスピンコートで成膜する。次いで、(ii) レジスト60を所定の寸法で露光、現像してウェファーに垂直に溝62をカットする。(iii) このウェファーをホットプレートに載せ、200℃で30分置くと、レジスト60はリフロー(溶融)し、溝62内の壁面60a, 60bは約 40° に傾斜する。(iv) ウェファーに垂直な方向からアルゴン等のイオンビーム64を照射し、プラズマエッチングする。これにより、レジスト60は掘込まれていき、傾斜面60a, 60bは横方向に後退していく。傾斜面60a, 60bの後退により電気導電膜40が逆台形状に掘込まれていき、(v) さらに磁石膜38が逆台形状に掘込まれていく。掘込みが磁石膜38の底面に達したら(すなわち下ギャップ58の上面が露出したら)、ミリングを終了する。尚、イオンビーム64を垂直方向に対し少し傾斜させて照射することにより、ミリング面の荒れを防止することができる。(vi) 最後にレジスト60を除去すると、逆台形状の溝42がカットされたリード36a, 36bが完成する。完成したリード36a, 36bの傾斜面42a, 42bの傾斜角度 θ は次式で表される。

【0019】 $\theta = \tan^{-1}[(\text{リード材38, 40のミリング速度}/\text{レジスト60のミリング速度}) \cdot \tan \alpha]$
この式で α はレジスト60の当初の傾斜面60a, 60bの傾斜角度(図7(iii)参照)で、 $\alpha = 40^\circ$ の場合、磁性膜38をCoCrPt、電気導電膜40をTaとすると、傾斜角度 θ は約 20° となる。また、トラック幅(リード36a, 36bの先端部間の距離)は当初のリード材38, 40の厚さ、レジスト60の当初の傾斜角度 α と当初の溝62の幅によって制御される。

【0020】(4) 台形状の溝42が形成されたら、ウェファー全面に磁気センサ膜50として、MR膜44(NiFe等)、スペーサ46(Ti等)、SALバイアス膜48(CoZrM(Nb, Mo等)等の軟磁性膜)を積層する。

(5) 磁気センサ膜50上に形成すべき磁気センサ膜パターンの形状にレジストを形成し、ミリングにより磁気センサ膜50の不要部分を除去して、磁気センサ膜50を矩形の平面形状にカットする。これにより、磁気センサ膜50の左右両端部50a, 50bは傾斜面42a, 42bの途中でカットされる。

【0021】(6) 全面に、上シールドと磁気センサ膜50との絶縁および上シールドとリード36a, 36bとのシールドギャップのためにアルミナ等の無機絶縁膜を成膜して、上ギャップ68を形成する。このとき、磁気センサ膜50の左右両端部50a, 50bがリード36a, 36bの上面に位置していると(図2に示した従来構造のもの)、この左右両端部50a, 50bでの段差を埋めるために、上ギャップ68を厚く成膜する必要があるが、ここでは左右両端部50a, 50bは傾斜面42a, 42b上に形成されているので、上ギャップ68を必要最小限に薄く形成することができ、実効ギャップ長 g を短くすることができる。

【0022】(7) 軟磁性膜(NiFe, FeAlSi等)をメッキ、あるいは蒸着、スパッタ等で堆積して、上シールド70を形成する。上シールド70は、書き込みヘッドの下コアを兼ねている。

(8) 上シールド兼下コア70の表面の凹凸を解消するため、ラップ等の機械研磨で上シールド兼下コア70の表面を平らにする。

【0023】(9) 上シールド兼下コア70の上に書き込みのための書き込みギャップ72(アルミナ等)を形成する。

(10) コイル74および絶縁層76を形成する。

(11) コイル74および絶縁層76を跨ぐように上コア78を形成し、書き込みヘッド(誘導型磁気ヘッド素子)を形成する。そして、最後に保護膜を被せて完成する。

【0024】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、台形状の磁気センサ膜を有するMR型磁気ヘッド素子において、磁気センサ膜の多軸化を防止して、バルクハウゼンノイズの発生を防止し、安定した信号出力を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態を示す斜視図である。

【図2】 従来構造を示す斜視図である。

【図3】 図1のMR型磁気ヘッド素子を有する誘導型・MR型複合磁気ヘッドの製造工程の一例を示す斜視図である。

【図4】 図3の続きを示す工程図である。

【図5】 図4の続きを示す工程図である。

【図6】 図5の続きを示す工程図である。

【図7】 図3の工程(3)の詳細を示す工程図である。

【符号の説明】

34 MR型磁気ヘッド素子(磁気抵抗効果型薄膜変換素子)

36a, 36b リード

38 磁石膜(単磁区形成用永久バイアス磁石膜)

40 電気導電膜

42 台形状の溝

42a, 42b 傾斜面

50 磁気センサ膜

50a, 50b 磁気センサ膜の左右端部

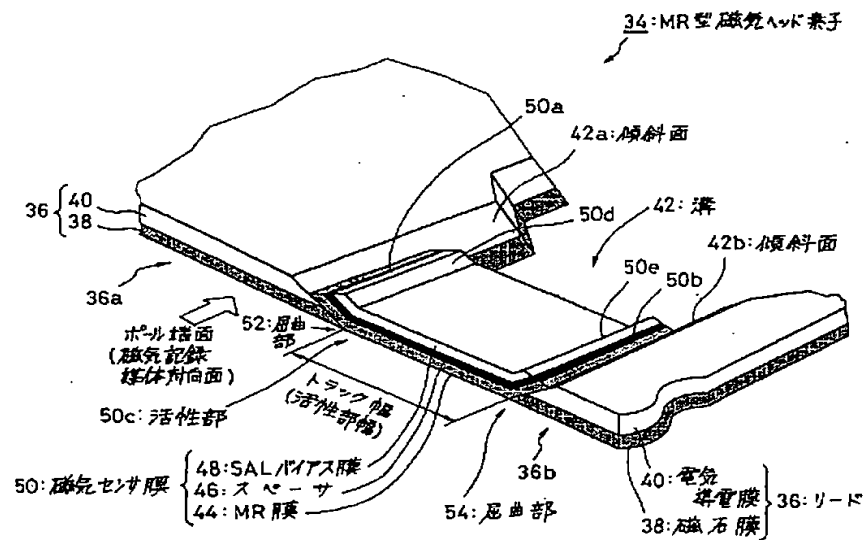
56 下シールド

58 下ギャップ

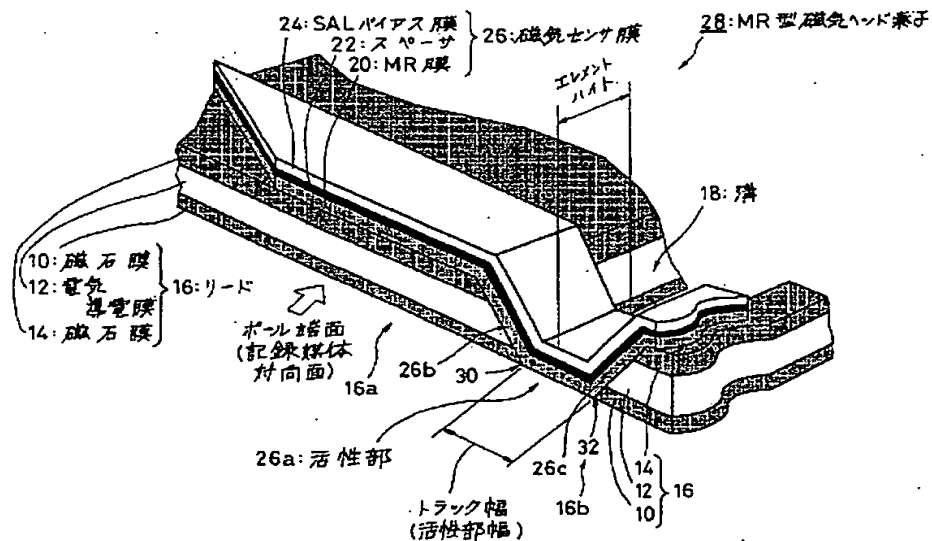
68 上ギャップ

70 上シールド

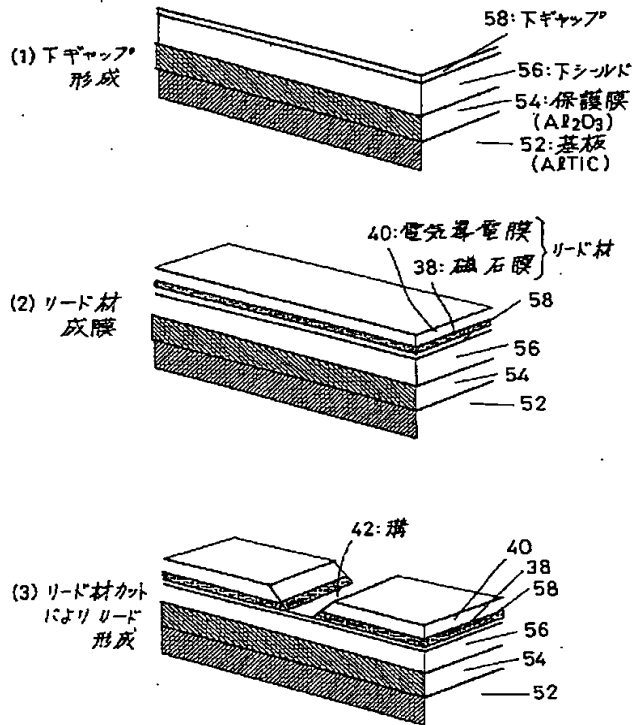
【図1】



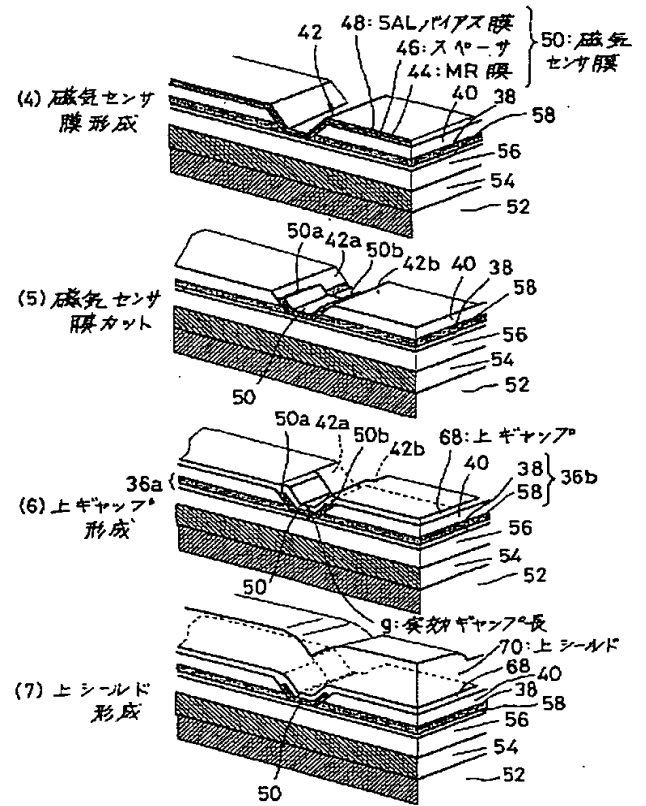
【図2】



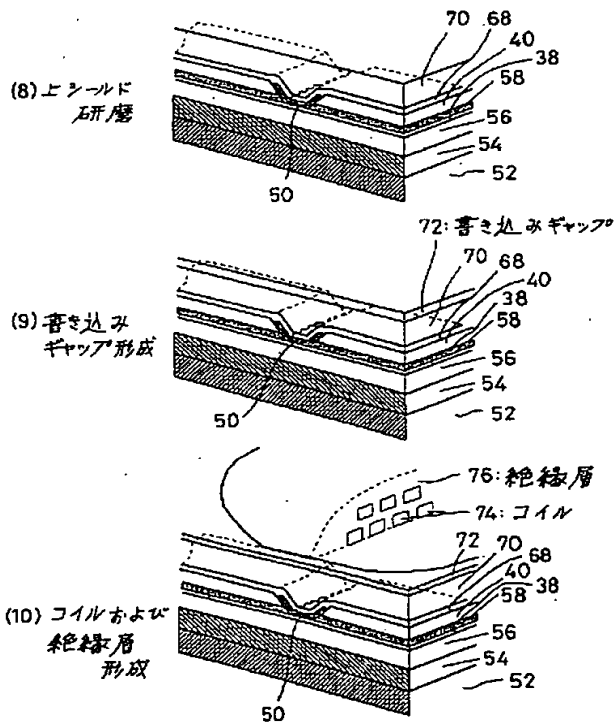
【図3】



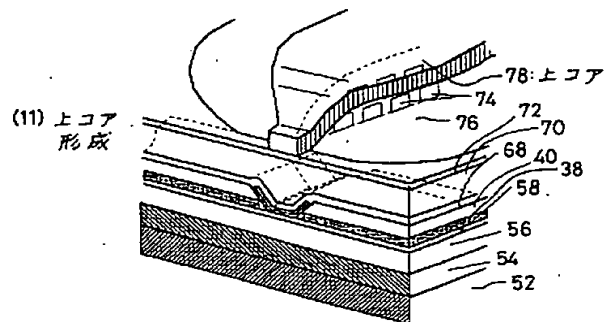
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

